

PATENT  
81872.0052  
Express Mail Label No. EV 325 217 219 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Yosuke INOMATA et al.

Serial No: Not assigned

Filed: August 27, 2003

For: Dry Etching Apparatus, Dry Etching  
Method, and Plate and Tray Used Therein

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith are certified copies of Japanese patent application Nos. 2002-249672 filed August 28, 2002 and 2002-252153 filed August 29, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

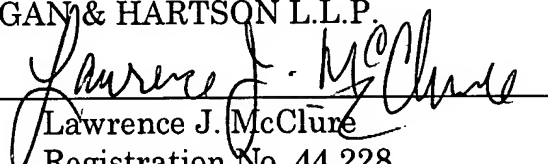
Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: August 27, 2003

By:

  
Lawrence J. McClure  
Registration No. 44,228  
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-249672

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-249672 ]

出 願 人

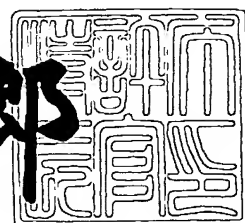
Applicant(s):

京セラ株式会社

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046012

【書類名】 特許願

【整理番号】 27179

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23F 4/00

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県八日市市蛇溝町長谷野 1 1 6 6 番地の 6 京セラ  
株式会社滋賀八日市工場内

【氏名】 猪股 洋介

【特許出願人】

【識別番号】 000006633

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

【氏名又は名称】 京セラ株式会社

【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005337

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エッチング装置、エッチング方法、それに用いるプレート部材、およびそれに用いるトレイ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トレイ上に載置した基板をチャンバ内の電極上に配設して開口部を有するプレート部材で覆ってエッチングするエッチング装置において、前記プレート部材の周縁部の前記基板からの距離が前記プレート部材の中央部の前記基板からの距離よりも短いことを特徴とするエッチング装置。

【請求項 2】 前記プレート部材の基板側の表面が全体として略凹面であることを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング装置。

【請求項 3】 前記プレート部材の基板側の表面が階段状に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のエッチング装置。

【請求項 4】 前記プレート部材の中央部の厚みよりも周縁部の厚みが厚いことを特徴とする請求項 2 に記載のエッチング装置。

【請求項 5】 前記トレイの基板載置面が全体として略凹面であることを特徴とする請求項 1 に記載のエッチング装置。

【請求項 6】 前記トレイの基板載置面が階段状に形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載のエッチング装置。

【請求項 7】 前記トレイの中央部の厚みよりも周縁部の厚みが厚いことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載のエッチング装置。

【請求項 8】 前記階段状の段差部分に面取り加工を施したことを特徴とする請求項 3 または請求項 6 に記載のエッチング装置。

【請求項 9】 前記プレート部材と基板との距離が 5 ～ 3 0 m mであることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のエッチング装置。

【請求項 1 0】 前記プレート部材が金属からなることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のエッチング装置。

【請求項 1 1】 前記プレート部材がアルミニウムからなることを特徴とする請求項 1 0 に記載のエッチング装置。

【請求項 1 2】 トレイ上に載置した基板をチャンバ内の電極上に配設して開

口部を有するプレート部材で覆ってエッチングするエッチング方法において、前記プレート部材の周縁部の前記基板からの距離を前記プレート部材の中央部の前記基板からの距離よりも短くなるように設定してエッチングすることを特徴とするエッチング方法。

【請求項 1 3】 前記ドライエッチング法が反応性イオンエッチング法であることを特徴とする請求項 1 2 に記載のエッチング方法。

【請求項 1 4】 エッチングされる基板の表面側に配設される多数の開口部を有するエッチング装置用プレート部材において、前記プレート部材の前記基板側の表面を全体として略凹面にしたことを特徴とするエッチング装置用プレート部材。

【請求項 1 5】 エッチングされる基板を載置するエッチング装置用トレイにおいて、前記トレイの基板載置面が全体として略凹面であることを特徴とするエッチング装置用トレイ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はエッチング装置、エッチング方法、それに用いるプレート部材、およびそれに用いるトレイに関し、特に太陽電池などに用いられるシリコン基板等の表面を粗面化するのに好適に用いることができるエッチング装置、エッチング方法、それに用いるプレート部材、およびそれに用いるトレイに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】

太陽電池は入射した光エネルギーを電気エネルギーに変換するものである。太陽電池のうち主要なものは使用材料の種類によって結晶系、アモルファス系、化合物系などに分類される。このうち現在市場で流通しているのはほとんどが結晶系シリコン太陽電池である。この結晶系シリコン太陽電池はさらに単結晶型、多結晶型に分類される。単結晶型のシリコン太陽電池は基板の品質がよいため、高効率化が容易であるという長所を有する反面、基板の製造コストが大きいという短所を有する。これに対して多結晶型のシリコン太陽電池は基板の品質が劣るた

めに高効率化が難しいという短所はあるものの、低コストで製造できるという長所がある。また、最近では多結晶シリコン基板の品質の向上やセル化技術の進歩により、研究レベルでは18%程度の変換効率が達成されている。

【0003】

一方、量産レベルの多結晶型のシリコン太陽電池は低コストであったため、従来から市場に流通してきたが、近年環境問題が取りざたされる中でさらに需要が増してきており、低コストでより高い変換効率が求められるようになった。

【0004】

電気エネルギーへの変換効率を向上させるため、従来から様々な試みがなされてきた。そのひとつに基板の表面に入射する光の反射を少なくする技術があり、入射する光の反射を低減することで電気エネルギーへの変換効率を高めることができる。

【0005】

シリコン基板を用いて太陽電池素子を形成する場合に、基板の表面を水酸化ナトリウムなどのアルカリ水溶液でエッチングすると、表面に微細な凹凸が形成され、基板の表面の反射をある程度低減させることができる。

【0006】

面方位が(100)面の単結晶シリコン基板を用いた場合は、このような方法でテクスチャ構造と呼ばれるピラミッド構造を基板の表面に均一に形成することができるものの、アルカリ水溶液によるエッチングは結晶の面方位に依存することから、多結晶シリコン基板で太陽電池素子を形成する場合、ピラミッド構造を均一には形成できず、そのため全体の反射率も効果的には低減できないという問題がある。

【0007】

このような問題を解決するために、太陽電池素子を多結晶シリコンで形成する場合に、基板の表面に微細な凹凸を反応性イオンエッチング(Reactive Ion Etching)法で形成することが提案されている(たとえば特公昭60-27195号、特開平5-75152号、特開平9-102625号公報参照)。すなわち、微細な凹凸を多結晶シリコンにおける不規則な結晶の面方位に左右されずに均一

に形成し、特に多結晶シリコンを用いた太陽電池素子においても、反射率をより効果的に低減しようとするものである。

## 【 0 0 0 8 】

図 7 に太陽電池素子の構造を示す。図 7 において、1 はシリコン基板、2 は表面凹凸構造、3 は受光面側の不純物拡散層、4 は裏面側の不純物拡散層（B S F）、5 は反射防止膜、6 は表面電極、7 は裏面電極である。

## 【 0 0 0 9 】

前記シリコン基板 1 は単結晶もしくは多結晶のシリコン基板である。この基板 1 は p 型、n 型いずれでもよい。単結晶シリコンの場合は引き上げ法などによって形成され、多結晶シリコンの場合は鋳造法などによって形成される。多結晶シリコンは、大量生産が可能で製造コスト面で単結晶シリコンよりもきわめて有利である。引き上げ法や鋳造法によって形成されたインゴットを  $300\text{ }\mu\text{m}$  程度の厚みにスライスして、 $15\text{ cm}\times 15\text{ cm}$  程度の大きさに切断してシリコン基板 1 となる。

## 【 0 0 1 0 】

シリコン基板 1 の表面側には、入射した光を反射させずに有効に取り込むために微細な凹凸 2 を形成する。これは、真空引きされたチャンバ内にガスを導入し、一定圧力に保持して、チャンバ内に設けられた電極に R F 電力を印加することでプラズマを発生させ、生じた活性種であるイオン・ラジカル等の作用によって基板の表面をエッチングするものである。反応性イオンエッチング（R I E）法と呼ばれるこの方法は図 8 および図 9 に示すような装置を用いる。

## 【 0 0 1 1 】

図 8 および図 9 において、8 はマスフローコントローラー、9 は R F 電極、10 は圧力調整器、11 は真空ポンプ、12 は R F 電源、13 はトレイである。装置内にマスフローコントローラー 8 部分からガスを導入するとともに、R F 電極 9 から R F 電力を導入することでプラズマを発生させてイオンやラジカルを励起活性化して、R F 電極 9 の上部に設置されたトレイ 13 上のシリコン基板 1 の表面に作用させてエッチングする。図 8 に示す装置では、R F 電極 9 を装置内に設置して 1 枚のシリコン基板 1 の表面をエッチングするが、図 9 に示す装置では、

R F 電極 9 を装置の外壁に設置して複数枚のシリコン基板 1 の表面を同時にエッチングするようにしている。

## 【 0 0 1 2 】

発生した活性種のうち、イオンがエッチングに作用する効果を大きくした方法を一般に反応性イオンエッチング法と呼んでいる。類似する方法にプラズマエッチングなどがあるが、プラズマ発生の原理は基本的に同じであり、基板に作用する活性種の種類の分布をチャンバ構造、電極構造、あるいは発生周波数等によって異なる分布に変化させているだけである。

## 【 0 0 1 3 】

エッチング中はシリコンがエッチングされて基本的には気化するが、一部は気化しきれずに分子同士が吸着して基板 1 の表面に残渣として残る。ガス条件、反応圧力、R F パワーなどをシリコンの残渣がシリコン基板 1 の表面に残るような条件に設定すると、確実に凹凸 2 を形成することができる。逆に、基板 1 の表面に残渣が残らないような条件では凹凸を形成することは困難である。

## 【 0 0 1 4 】

しかしながら、凹凸を形成する条件は微妙であり、装置の構造によっても変化する。微細な凹凸 2 を均一に形成できない場合は、太陽電池の光電変換効率が低下し、個々の太陽電池の価値はその発電効率で決まることから、そのコストを低減するためには、太陽電池の変換効率を向上させなければならない。

## 【 0 0 1 5 】

また、反応性イオンエッチング法で用いられる反応性イオンエッチング装置は一般に平行平板電極型をしており、基板 1 を設置している電極 9 の側に R F 電圧を印加し、他の一方の側および内部の側壁をアースに接続してある。この容器内部を真空ポンプで真空引きしてエッチングガスを導入して圧力を一定に保持しながら内部に配設した基板をエッチングする。このような手順を踏むことから、反応性イオンエッチング装置では真空引きおよび大気リークの待ち時間が多い。また、反応性イオンエッチング装置は L S I などの精密な小型半導体素子に用いられる場合が多いが、太陽電池に用いる際には太陽電池自身の面積が大きいと、1 回あたりの処理枚数が少なく、コストが高くなるという問題があった。そのた



め反応性イオンエッチング装置を太陽電池製造工程に用いる場合には、基板一枚あたりの処理時間をいかに短縮するかが重要なポイントの一つである。

## 【 0 0 1 6 】

基板一枚あたりの処理時間を短縮する方法の一つとして、特願 2 0 0 1 - 1 3 0 4 3 0 による方法がある。この方法においてはシリコン基板 1 の粗面化法においてシリコン基板の表面にエッチング残渣を付着させながらエッチングして粗面化した後、このエッチング残渣を除去するが、このドライエッチング時にマスクとなる残渣を速く形成させ、凹凸の形成を促進させるために、基板 1 を多数の開口部 1 5 が形成されたプレート部材 1 4 で覆ってエッチングする。この方法では凹凸 2 の形成速度が向上すると同時にバッチ内でのエッチングの均一性も向上する。

## 【 0 0 1 7 】

このプレート部材 1 4 を図 1 0 に示す。図 1 0 において、1 5 は開口部、1 6 は側壁部を示す。図 1 1 はこのプレート部材 1 4 を基板 1 上に配置した状態を示す。図 1 1 において、1 4 はプレート部材、1 はシリコン基板などのエッチングされる基板、1 3 はトレイ、9 は R F 電極、1 7 は絶縁体、1 8 はチャンバ壁を示す。プレート部材 1 4 はシリコン基板 1 と適当な距離を保って配設する。

## 【 0 0 1 8 】

この方法を用いることにより、ドライエッチング時に大面積のエッチングが行えるようになり、より多数枚の基板 1 を一括処理することが可能となる。加えて凹凸 2 の形成速度も向上するため、処理時間も短くなり、基板一枚あたりの処理時間を大きく短縮できる。

## 【 0 0 1 9 】

しかしながら、このような方法でも一括処理枚数を増加させるには限度があり、一括処理面積がさらに大きくなると徐々に均一性に影響が現れるようになる。特に 1 m 角を超えるような大きなエッチング面積の装置の場合には、均一性の確保が困難となる。具体的には、装置内のエッチング領域の周縁部ではエッチングが進むものの凹凸が形成されにくいという問題が発生する。

## 【 0 0 2 0 】

本発明はこのような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、基板の表面に凹凸を均一に形成することができるエッチング装置、エッチング方法、それに用いるプレート部材、およびそれに用いるトレイを提供することを目的とする。

【 0 0 2 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項 1 に係るエッチング装置は、トレイ上に載置した基板をチャンバ内の電極上に配設して開口部を有するプレート部材で覆ってエッチングするエッチング装置において、前記プレート部材の周縁部の前記基板からの距離を前記プレート部材の中央部の前記基板からの距離よりも短いことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

上記エッチング装置では、前記プレート部材の基板側の表面が全体として略凹面であることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

また、上記エッチング装置では、前記プレート部材の基板側の表面が階段状に形成されることが望ましい。

【 0 0 2 4 】

また、上記エッチング装置では、前記プレート部材の中央部の厚みよりも周縁部の厚みが厚いことが望ましい。

【 0 0 2 5 】

また、上記エッチング装置では、前記トレイの基板載置面が全体として略凹面であることが望ましい。

【 0 0 2 6 】

また、上記エッチング装置では、前記トレイの基板載置面が階段状に形成されることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

また、上記エッチング装置では、前記トレイの中央部の厚みよりも周縁部の厚みが厚いことが望ましい。

【 0 0 2 8 】

また、上記エッチング装置では、前記階段状の段差部分に面取り加工を施すことが望ましい。

【 0 0 2 9 】

また、上記エッチング装置では、前記プレート部材と基板との距離が 5 ～ 3 0 mm であることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

また、上記エッチング装置では、前記プレート部材が金属からなることが望ましい。

【 0 0 3 1 】

また、上記エッチング装置では、前記プレート部材がアルミニウムからなることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 2 に係るエッチング方法は、トレイ上に載置した基板をチャンバ内の電極上に配設して開口部を有するプレート部材で覆ってエッチングするエッチング方法において、前記プレート部材の周縁部の前記基板からの距離を前記プレート部材の中央部の前記基板からの距離よりも短くなるように設定してエッチングすることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

上記エッチング方法では、前記ドライエッチング法が反応性イオンエッチング法であることが望ましい。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 4 に係るエッチング装置用プレート部材は、エッチングされる基板の表面側に配設される多数の開口部を有するエッチング装置用プレート部材において、前記プレート部材の前記基板側の表面を全体として略凹面にしたことを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 5 に係るエッチング装置用トレイは、エッチングされる基板を載置するエッチング装置用トレイにおいて、前記トレイの基板載置面が全体として略凹

面であることを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づき詳細に説明する。

図 1 は本発明の一実施形態を示す図であり、1 はシリコン基板、1 3 はトレイ、1 4 はプレート部材を示す。

【 0 0 3 7 】

プレート部材 1 4 とシリコン基板 1 との距離は、プレート部材 1 4 の中央部よりも周縁部のほうが近い構造となっている。

【 0 0 3 8 】

ところで、プラズマを用いたドライエッチングにおいては、プラズマによって発生した正電荷を持ったイオンが電界によって加速されて表面へ垂直方向に入射することが凹凸を形成するための一つの要素である。特にエッチング面積が 1 m 角を超えるような大型の装置の場合には、凹凸の形成は中央部分で速いが周縁部分では遅い。ところが、周縁部分では凹凸の形成は遅くてもエッチング量は逆に多いかほぼ同等となっている。これらのことから、周縁部分では基板のエッチングは十分行われるだけのガスは供給されているが、電界とイオンによって行われる基板へのイオン入射の効果が中央部分に比べて小さい。このことが装置内のエッチング領域の周縁部でエッチングは進むものの凹凸が形成されにくいという問題の原因の一つと考えられる。

【 0 0 3 9 】

また、凹凸を形成するための他の要素として残渣の形成速度がある。残渣の形成を速めることによって凹凸の形成を速めることができる。そこで、周縁部で凹凸の形成が遅いという問題点を残渣の形成を速めることで解決することが考えられる。本発明ではその手段としてプレート部材 1 4 とシリコン基板 1 との距離を調整する方法を用いる。プレート部材 1 4 とシリコン基板 1 との距離が大きい場合には、エッチングの際に生成するシリコン残渣をプレート部材 1 4 と基板 1 との間に閉じ込める効果が小さく、残渣の形成促進効果が小さくなるために凹凸の形成が遅くなる。逆に距離が小さくなると閉じ込め効果が大きくなることから、

残渣の形成が促進されて凹凸の形成が速くなる。

【 0 0 4 0 】

すなわち、周縁部の凹凸形成速度が遅いという問題点に対して、プレート部材 1 4 とシリコン基板 1 との距離をプレート部材 1 4 の中央部よりも周縁部のほうが近い構造とする。これによって周縁部の残渣の形成速度が促進され、周縁部の凹凸の形成速度を改善することができる。

【 0 0 4 1 】

プレート部材 1 4 とシリコン基板 1 との距離を小さくする具体的な方法としては、図 1 に示すように、例えばプレート部材 1 4 を曲面とし、凹面側をシリコン基板 1 側に向けて設置する方法がある。また、図 2 に示すように、プレート部材 1 4 の厚みが中央部から周縁部に向けて厚くなる構造とすることによって内面のみを全体として凹面にすることも有効である。

【 0 0 4 2 】

プレート部材 1 4 の内面は全体として略凹面を形成すればよく、その凹面は曲面から構成されている必要はない。図 3 および図 4 に示すように、例えば内面を全体として略凹面とし、その凹面は複数の平面から構成した階段状の構造としたり、円錐または多角錐のような構造としても有効に作用する。外側の面（図の上面）は曲面でもよいし、図 3 および図 4 のように平坦でもよい。また、内面と同様に階段状に構成されていてもよい。

【 0 0 4 3 】

また、本発明を実施するためには、プレート部材 1 4 の中央部よりも周縁部側でシリコン基板 1 をプレート部材 1 4 に近づけた構造としてもよい。図 5 に示すように、例えば周縁部のシリコン基板 1 とトレイ 1 3 の間にパッド 1 9 等を入れることによって浮かせる構造とすることで、シリコン基板 1 の載置面を全体として略凹面にする構造を実現できる。このパッド 1 9 の材質は特に限定はないが、真空装置中であるからなるべく揮発物質を含まないものが望ましい。また、最低限プラズマで暖められる温度に耐えられる耐熱性が必要である。また、本発明を実施するためには、前記パッド 1 9 を設ける代わりにトレイ 1 3 そのもののシリコン基板 1 の載置面の形状を全体として凹面にすることも有効である。この凹面

は表面を曲面から構成するようにしてもよいし、複数の平面から構成した階段状の構造としてもよい。また、トレイ 1 3 の中央部の厚みよりも、周縁部の厚みが厚い構造としてもよい。

## 【 0 0 4 4 】

プレート部材 1 4 やトレイ 1 3 を階段状にする場合には、異常放電発生の可能性を小さくするために、図 4 に拡大して示すように、段差部分 D を面取り加工することが望ましい。この面取り加工をすることにより、段差で生じた突起による異常放電発生の可能性を抑えることができる。

## 【 0 0 4 5 】

プレート部材 1 4 とシリコン基板 1 の間隔は 5 mm から 3 0 mm の間に保持してエッチングすることが望ましい。プレート部材 1 4 とシリコン基板 1 の間隔が 5 mm 以下ではプレート部材 1 4 の開口部 1 5 が凹凸形成時にシリコン基板 1 の表面に模様として転写されてムラとなる。また、3 0 mm 以上では残渣を速く形成して凹凸の形成を促進する効果が少なくなるために、エッチングは進むものの凹凸が形成されにくくなる。

## 【 0 0 4 6 】

プレート部材 1 3 とシリコン基板 1 との距離を保持するための方法としては、図 1 0 に示すように、例えば側壁部 1 6 を設けることで距離を保持する方法が簡単である。本発明はエッチング面積が 1 m 角のような大面積になる場合に特に有効であるが、このような大面積でプレート部材 1 4 を作製すると、プレート部材 1 4 そのものの自重によって撓みが生じる。また、エッチング時のプラズマによってプレート部材 1 4 に熱がかかるため、自重による変形が進行する可能性がある。そのため、大面積になればなるほどシリコン基板 1 とプレート部材 1 4 との距離を正確に制御することが困難となる。その場合には、プレート部材 1 4 の厚みを増したり、側壁部 1 6 の高さを増すなどの対策が有効である。また、プレート部材 1 4 の中央のみ薄くするという方法も有効である。この場合、プレート部材 1 4 の厚みは、強度、材料コスト、およびエッチング条件などの関係によって自由に設定することができる。また、図 6 に示すように、プレート部材 1 4 とトレイ 1 3 との間に支持体 2 0 を設置することも有効である。この支持体 2 0 はプ

プレート部材 1 4 側あるいはトレイ 1 3 側のどちらに固定してもよいし、固定しなくてもよい。この支持体 2 0 はエッチングの際に異常放電が発生する可能性を小さくするために、できるだけ表面積の少ない単純な構造にすることが望ましい。この支持体 2 0 は例えば円柱のような構造とすることが望ましい。

## 【 0 0 4 7 】

プレート部材 1 4 の材質はアルミニウムまたはガラスのいずれでもよい。プレート部材 1 4 の加工の容易さという面では金属が好ましいが、ステンレス系の材質などではシリコンエッチングに用いるガスに曝されると腐食するために、不適である。一方、エッチング中はプラズマに曝されるために発熱する。この温度は条件によって大幅に変わるが、プラズマ中に温度が上昇して、一旦凹凸の形成が終了すれば大気中で基板を取り出すといった工程となるため、温度の変動に耐える材質のものが好ましい。しかし、エッチング面積が大きい場合には、ガラスでは脆くて破損しやすいために金属を用いることが好ましい。また、プレート部材 1 4 にさまざまな加工を施すための加工性の点から、またプレート部材 1 4 の撓みを小さくするために自重が小さい点から、さらにエッチングするガスに対する耐食性の点から、特に本発明においてはアルミニウムからなるプレート部材 1 4 を使用することが好ましい。

## 【 0 0 4 8 】

プレート部材 1 4 の全面積に対する開口部 1 5 が占める割合である開口率は 5 ～ 4 0 % 程度となっていることが望ましい。開口率が 5 % よりも小さい場合にはシリコンのエッチングに必要なガスの供給が不十分となって残渣の形成速度が遅くなり、凹凸の形成が遅くなる。逆に開口率が 4 0 % よりも大きいとエッチングの際に生成するシリコン化合物からなる残渣をプレート部材 1 4 と基板 1 との間に閉じ込める効果が弱くなって残渣を形成する効果が弱くなる。

## 【 0 0 4 9 】

プレート部材 1 4 の開口部 1 5 の形状は特に問わない。図 4 に示すように、例えばスリットのようなパターンを用いることもできるし、ドットの千鳥パターンを用いることもできる。ただし、開口していない面積の大きい部分があると凹凸の形状の違いによってムラが発生する。

## 【 0 0 5 0 】

本発明は特に 1 m 角を超えるような大面積のエッチングする際に大きな効果があるが、小面積の場合でも有効に活用することができる。特に他のエッチング条件を変化させても均一性の改善が十分でないようなハード的な問題が存在するときには本発明は効力を発揮する。

## 【 0 0 5 1 】

ここではエッチングされる基板としてシリコン基板を例に説明したが、これに限定されるものではない。例えばガラス、プラスチック、あるいはセラミックなどの基板やシートなどにも応用可能である。

## 【 0 0 5 2 】

## 【発明の効果】

以上のように、本発に係るエッチング装置によれば、トレイ上に載置した基板をチャンバ内の電極上に配設して開口部を有するプレート部材で覆ってエッチングするエッチング装置において、上記プレート部材の周縁部の上記基板からの距離が上記プレート部材の中央部の上記基板からの距離よりも短いことから、エッチング領域の周縁部においても凹凸を形成することができ、基板の表面の全体にわたって凹凸を均一に形成することができる。

## 【 0 0 5 3 】

また、請求項 1 2 に係るエッチング方法によれば、トレイ上に載置した基板をチャンバ内の電極上に配設して開口部を有するプレート部材で覆ってエッチングするエッチング方法において、上記プレート部材の周縁部の上記基板からの距離が上記プレート部材の中央部の上記基板からの距離よりも短くなるように設定してエッチングすることから、エッチング領域の周縁部においても凹凸を形成することができ、基板の表面の全体にわたって凹凸を均一に形成することができる。

## 【 0 0 5 4 】

また、請求項 1 4 に係るエッチング装置用プレート部材によれば、エッチングされる基板側の表面を全体として略凹面にしたことから、プレート部材の周縁部の上記基板からの距離が上記プレート部材の中央部の上記基板からの距離よりも短くなり、エッチング領域の周縁部においても凹凸を形成でき、基板の表面の全



体にわたって凹凸を均一に形成できる。

【 0 0 5 5 】

また、請求項 1 5 に係るエッチング装置用トレイによれば、エッチングされる基板を載置する面が全体として略凹面であることから、基板上に配設されるプレート部材の周縁部の上記基板からの距離が上記プレート部材の中央部の上記基板からの距離よりも短くなり、エッチング領域の周縁部においても凹凸を形成でき、基板の表面の全体にわたって凹凸を均一に形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るエッチング装置を示す図である。

【図 2】

本発明に係るエッチング装置の他の例を示す図である。

【図 3】

本発明に係るエッチング装置の他の例を示す図である。

【図 4】

本発明に係るエッチング装置のプレート部材を拡大して示す図である。

【図 5】

本発明に係るエッチング装置の他の例を示す図である。

【図 6】

本発明に係るエッチング装置の他の例を示す図である。

【図 7】

従来のエッチング装置を使用して形成される太陽電池を示す図である。

【図 8】

従来のエッチング装置を示す図である。

【図 9】

従来のエッチング装置の他の例を示す図である。

【図 1 0】

従来のエッチング装置におけるプレート部材を示す図である。

【図 1 1】

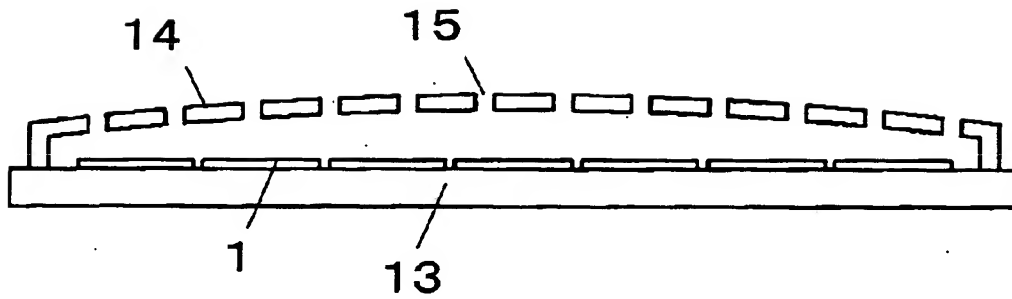
従来のエッチング装置の構造を示す図である。

【符号の説明】

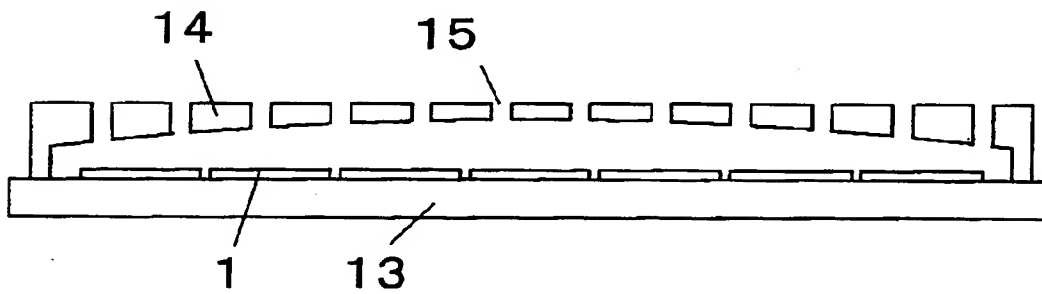
1 ; シリコン基板、 2 ; 表面凹凸構造、 3 ; 受光面側不純物拡散層、 4 ; 裏面側不純物拡散層 ( B S F ) 、 5 ; 反射防止膜、 6 ; 表面電極、 7 ; 裏面電極、 8 ; マスフローコントローラー、 9 ; R F 電極、 1 0 ; 圧力調整器、 1 1 ; 真空ポンプ、 1 2 ; R F 電源、 1 3 ; トレイ、 1 4 ; プレート部材、 1 5 ; 開口部、 1 6 ; 側壁部、 1 7 ; 絶縁体、 1 8 ; チャンバ壁、 1 9 ; パッド、 2 0 ; 支持体

【書類名】 図面

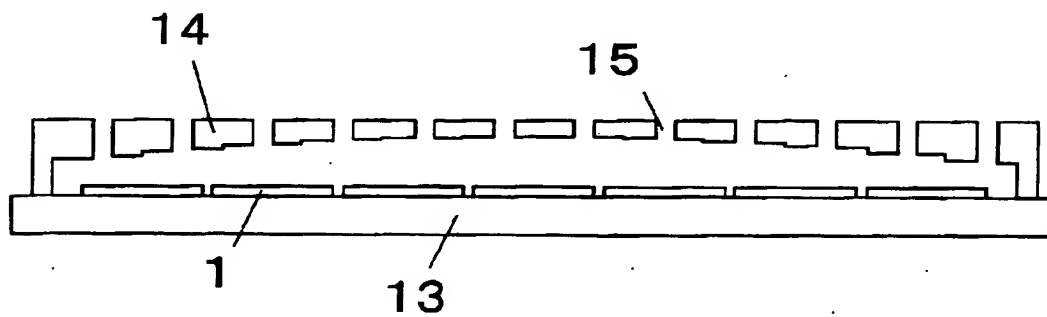
【図1】



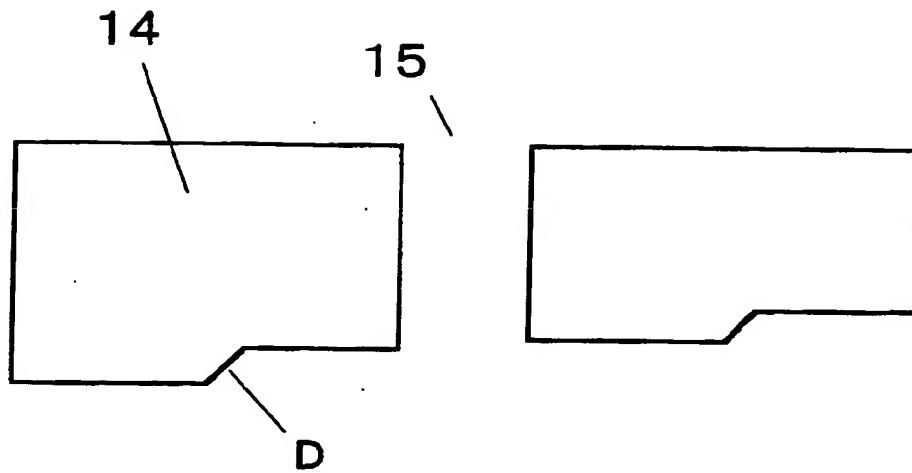
【図2】



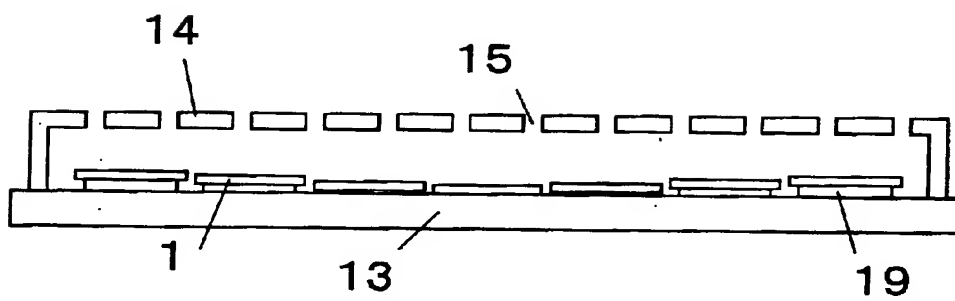
【図3】



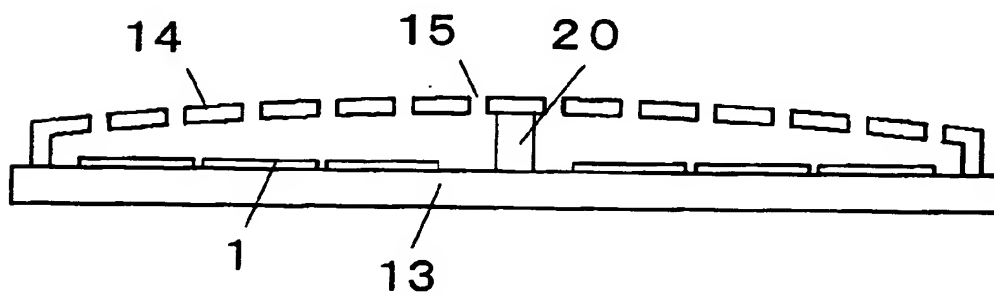
【図4】



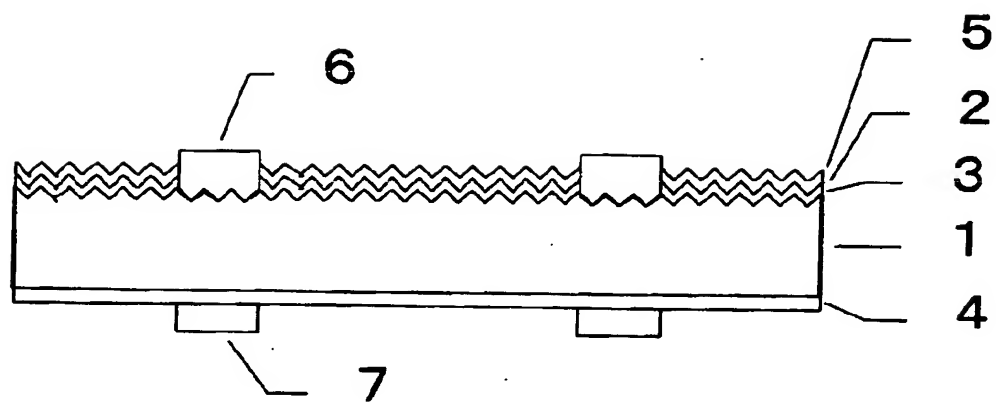
【図5】



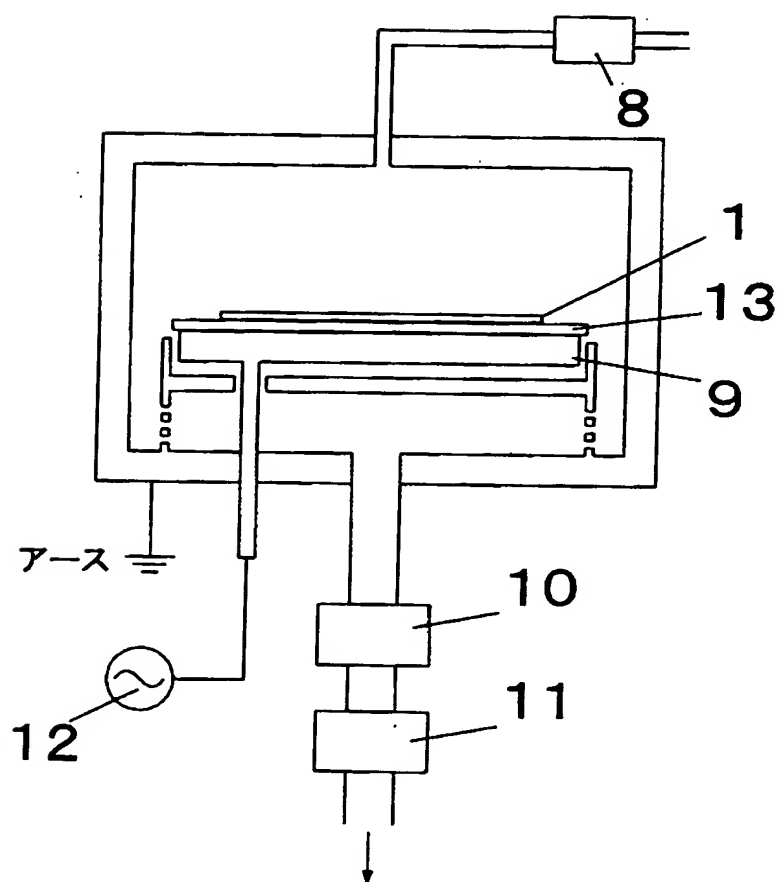
【図6】



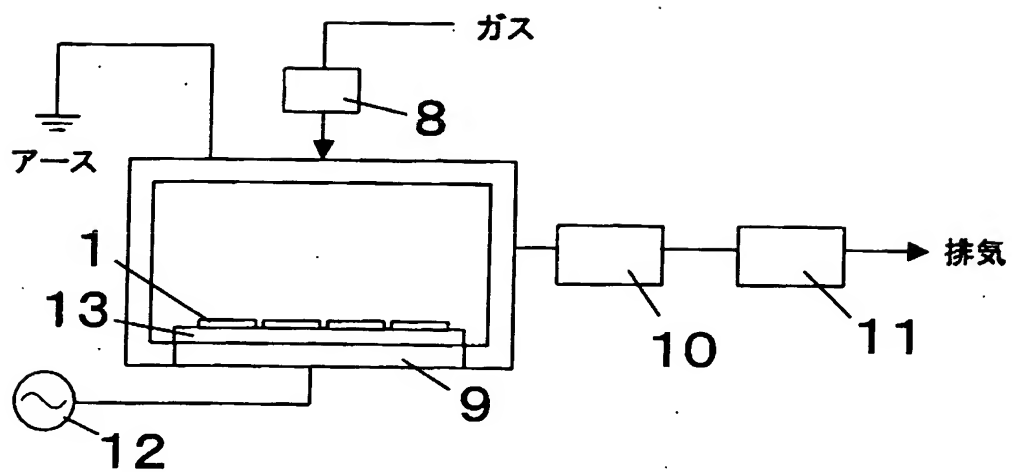
【図7】



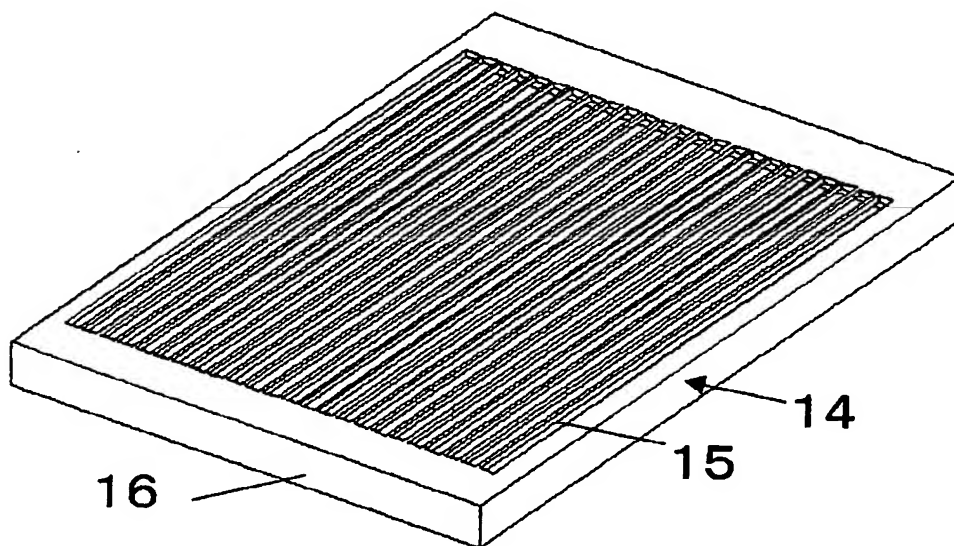
【図8】



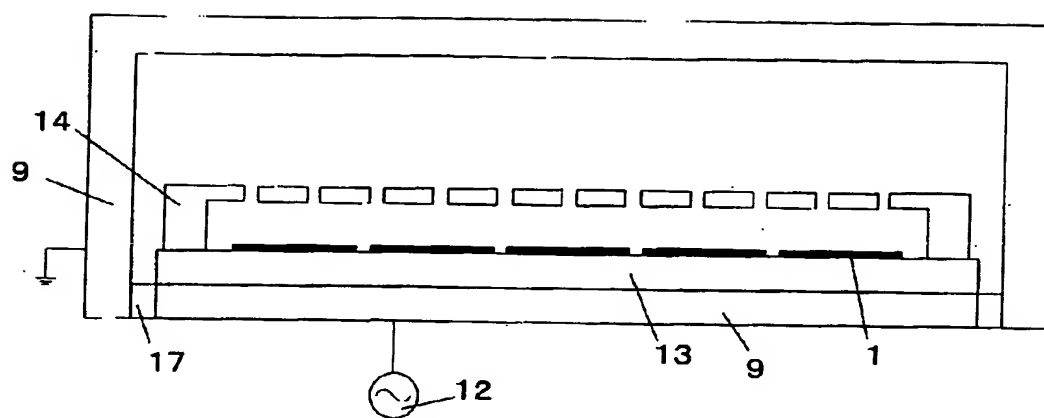
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板の表面に凹凸を均一に形成するエッチング装置を提供する。

【解決手段】 トレイ 1 3 上に載置した基板 1 をチャンバ内の電極上に配設して開口部 1 5 を有するプレート部材 1 4 で覆ってエッチングするエッチング装置であって、上記プレート部材 1 4 の周縁部の基板 1 からの距離がプレート部材 1 4 の中央部の基板 1 からの距離よりも短くなるように設定した。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

|         |               |      |
|---------|---------------|------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-249672 |      |
| 受付番号    | 50201281760   |      |
| 書類名     | 特許願           |      |
| 担当官     | 第五担当上席        | 0094 |
| 作成日     | 平成14年 8月29日   |      |

<認定情報・付加情報>

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成14年 8月28日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006633]

1. 変更年月日 1998年 8月21日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
氏 名 京セラ株式会社